

**EUROPEAN PATENT OFFICE****Patent Abstracts of Japan****BEST AVAILABLE COPY**

PUBLICATION NUMBER : 09276044  
 PUBLICATION DATE : 28-10-97

APPLICATION DATE : 09-04-96  
 APPLICATION NUMBER : 08086135

APPLICANT : SUNSTAR INC;

INVENTOR : TSURUKAWA NAOKI;

INT.CL. : A46B 3/18 A61C 15/00

TITLE : WIRE FOR INTERDENTAL BRUSH AND  
INTERDENTAL BRUSH

(a)



(b)



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a product which achieves not only an excellent operability with a tough and pliable brush but also excellent endurance without buckling nor rupture and moreover, excellent insertability between teeth.

SOLUTION: A wire as core material of a brush 1 of an interdental brush is 0.15-0.35mm in diameter and the chemical components contained by wt.% are at least 0.08% or less of carbon, 1.00% or less of silicon, 2.50% or less of manganese, 0.045% or less of phosphorus, 0.030% or less of sulfur and 18.00-20.00% of chromium as common components. Furthermore, an austenite system stainless steel wire is used as containing 7.00-10.5% of nickel and 0.10-0.25% of nitrogen or 7.50-10.50% of nickel, 0.15-0.30% of hydrogen and 0.15% or less of niobium.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

**BEST AVAILABLE COPY****Eingegangen**

23. Sep. 2003

Keller &amp; Partner AG

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-276044

(43)公開日 平成9年(1997)10月28日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

A 4 6 B 3/18

A 4 6 B 3/18

A 6 1 C 15/00

A 6 1 C 15/00

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L. (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-86135

(22)出願日 平成8年(1996)4月9日

(71)出願人 000106324

サンスター株式会社

大阪府高槻市朝日町3番1号

(72)発明者 鶴川 直希

大阪府四條畷市南野2-9-10

(74)代理人 弁理士 柳野 隆生

(54)【発明の名称】歯間ブラシ用ワイヤー及び歯間ブラシ

(57)【要約】

【課題】座屈や破断がなく耐久性に優れるとともにブラシに腰があって操作性にも優れ、しかも歯間への挿通性にも優れた歯間ブラシ用ワイヤー及び歯間ブラシを提供する。

【解決手段】歯間ブラシのブラシ1の芯材としてのワイヤー1aとして、直径が0.15~0.35mmで、且つ化学成分が重量%において少なくとも、0.08%以下の炭素と、1.00%以下のケイ素と、2.50%以下のマンガンと、0.045%以下のリンと、0.030%以下の硫黄と、18.00~20.00%のクロムとからなる共通成分を含み、更に7.00~10.50%のニッケルと、0.10~0.25%の窒素を含むか、或いは7.50~10.50%のニッケルと、0.15~0.30%の窒素と、0.15%以下のニオブを含むオーステナイト系ステンレス鋼線を用いた。

(a)



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 齒間ブラシのブラシの芯材としてのワイヤーであって、直徑が0.15～0.35mmで、且つ化学成分が重量%において少なくとも、0.08%以下の炭素と、1.00%以下のケイ素と、2.50%以下のマンガンと、0.045%以下のリンと、0.030%以下の硫黄と、7.00～10.50%のニッケルと、18.00～20.00%のクロムと、0.10～0.25%の窒素とを含むオーステナイト系ステンレス鋼線を用いてなる歯間ブラシ用ワイヤー。

【請求項2】 齒間ブラシのブラシの芯材としてのワイヤーであって、直徑が0.15～0.35mmで、且つJIS規格G4303ステンレス鋼棒のSUS304N1で規定された化学成分の鋼線を用いてなる歯間ブラシ用ワイヤー。

【請求項3】 齒間ブラシのブラシの芯材としてのワイヤーであって、直徑が0.15～0.35mmで、且つ化学成分が重量%において少なくとも、0.08%以下の炭素と、1.00%以下のケイ素と、2.50%以下のマンガンと、0.045%以下のリンと、0.030%以下の硫黄と、7.50～10.50%のニッケルと、18.00～20.00%のクロムと、0.15～0.30%の窒素と、0.15%以下のニオブとを含むオーステナイト系ステンレス鋼線を用いてなる歯間ブラシ用ワイヤー。

【請求項4】 齒間ブラシのブラシの芯材としてのワイヤーであって、直徑が0.15～0.35mmで、且つJIS規格G4303ステンレス鋼棒のSUS304N2で規定された化学成分の鋼線を用いてなる歯間ブラシ用ワイヤー。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載の歯間ブラシ用ワイヤーをラセン巻き加工して毛束をワイヤー間に挟持固定し、ワイヤーをブラシの芯材とした歯間ブラシ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は耐久性に優れるとともに操作性に優れ、且つ歯間への挿通性にも優れた歯間ブラシ用ワイヤー及び歯間ブラシに関する。

## 【0002】

【従来の技術】歯間ブラシはブラシとこのブラシを支持するハンドルとより主として構成され、ブラシは1本のワイヤーを途中で折り返し、ワイヤー間に毛束を挟み込んだうえこのワイヤーを捻じって製造している。ワイヤーとしては一般に0.25mm～0.35mmの直徑を有するステンレス鋼線、なかでもJIS規格のSUS304のステンレス鋼線が多用されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】歯間ブラシは歯間に挿通したブラシを押し引きすることにより歯間に堆積した

歯垢や歯石を除去するものであるから、ブラシの軸芯を構成するワイヤーは歯間に挿通可能な太さであって、且つワイヤーには押し引き動作によても座屈しない剛性が要求される。また歯間ブラシはブラシ基部を折り曲げてブラシを歯間に位置づけることから、折り曲げ動作に対しても破断しない耐久性も要求される。従来の歯間ブラシは剛性が十分でないためワイヤーがS字状に曲がる座屈現象が発生しやすく、またブラシ基部の折り曲げ操作が繰り返されると使用途上で破断することもあり耐久性がよくなかった。歯間部への通過性を向上させるためには、細いワイヤーを用いることが要求されるが、ワイヤー径を細くすると前記座屈現象や破断現象はより深刻なものとなる。

【0004】本発明はこのような現況に鑑みてなされたものであり、座屈や破断がなく耐久性に優れるとともにブラシに腰があって操作性にも優れ、しかも歯間への挿通性にも優れた歯間ブラシ用ワイヤー及び歯間ブラシを提供するものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者は上記課題を解決するに際して、歯間ブラシのワイヤーに要求される条件について検討を行い、歯間ブラシのワイヤーには次の条件①②③④が必要となることを確認した。

- ①人体にとって化学的に無害であること。
- ②ワイヤーの捻じり戻り（以下、スプリングバックと称す）が生じずラセン巻き加工が可能であること。
- ③ワイヤーの屈曲動作が頻繁に繰り返されても容易に破断しないこと。
- ④ワイヤーの軸心方向に沿ったブラッシング動作に対して、ワイヤーが座屈しないこと。

【0006】これら条件をほぼ満足する歯間ブラシの提案としては特開平5-31712,3号がある。この発明は曲げ強度の大きいワイヤー、即ち引張弾性率の大きなワイヤーを用いて、ワイヤーの破断防止及び座屈防止効果を高めるとともに、ワイヤーに低融点熱可塑性樹脂を被覆したうえこの樹脂をラセン巻き加工後に溶融固化することにより、スプリングバック現象を防止したものである。この発明によればワイヤーのスプリングバックを防止できるため従来どおりのラセン巻き加工を踏襲しながら、ワイヤーの破断強度や座屈強度を高めることが可能となったものの、この発明手法ではワイヤーへの樹脂被覆及び被覆樹脂の溶融固化作業が新たに必要となって工数が増える問題があり、また被覆樹脂の存在によりワイヤー径が事実上増加して歯間への挿通性が低下するという問題があった。また、特開平7-227315号公報に記載のように、コバルト合金製のワイヤーを用いることで、樹脂被覆という手段を用いないで、上記①②③④の条件を満足する歯間ブラシも提案されている。しかし、この発明では、ワイヤー自体の破断強度や座屈強度を高めるため、高価なコバルトを30～60重量%も含

ませる必要があるので、ワイヤーの素材コストが高くなり、ひいては歯間ブラシの製作コストが高くなるという問題がある。

【0007】本発明は、歯間ブラシのワイヤーとして最も適した安価な素材を用いることで、この課題を解決せんとするものであり、基本的には、従来から用いていたSUS304に窒素やニオブを添加することで、歯間ブラシ用のワイヤーとしての引張弾性率、耐力、破断強度等の機械的強度を高めたものである。請求項1記載の歯間ブラシ用ワイヤーは、歯間ブラシのブラシの芯材としてのワイヤーであって、直径が0.15～0.35mmで、且つ化学成分が重量%において少なくとも、0.08%以下の炭素と、1.00%以下のケイ素と、2.50%以下のマンガンと、0.045%以下のリンと、0.030%以下の硫黄と、7.00～10.50%のニッケルと、18.00～20.00%のクロムと、0.10～0.25%の窒素とを含むオーステナイト系ステンレス鋼線を用いてなるものである。

【0008】請求項2記載の歯間ブラシ用ワイヤーは、歯間ブラシのブラシの芯材としてのワイヤーであって、直径が0.15～0.35mmで、且つJIS規格G4303ステンレス鋼棒のSUS304N1で規定された化学成分の鋼線を用いてなるものである。請求項3記載の歯間ブラシ用ワイヤーは、歯間ブラシのブラシの芯材としてのワイヤーであって、直径が0.15～0.35mmで、且つ化学成分が重量%において少なくとも、0.08%以下の炭素と、1.00%以下のケイ素と、2.50%以下のマンガンと、0.045%以下のリンと、0.030%以下の硫黄と、7.50～10.50%のニッケルと、18.00～20.00%のクロムと、0.15～0.30%の窒素と、0.15%以下のニオブとを含むオーステナイト系ステンレス鋼線を用いてなるものである。

【0009】請求項4記載の歯間ブラシ用ワイヤーは、歯間ブラシのブラシの芯材としてのワイヤーであって、直径が0.15～0.35mmで、且つJIS規格G4303ステンレス鋼棒のSUS304N2で規定された化学成分の鋼線を用いてなるものである。請求項5記載の歯間ブラシは、請求項1～4のいずれかに記載の歯間ブラシ用ワイヤーをラセン巻き加工して毛束をワイヤー間に挟持固定し、ワイヤーをブラシの芯材となしたものである。

#### 【0010】

【作用】本発明に係る歯間ブラシ用ワイヤー及び歯間ブラシにおいては、ワイヤーとしてSUS304に0.10～0.25%の窒素を添加したSUS304N1などのオーステナイト系ステンレス鋼線や、SUS304に0.15～0.30%の窒素と、0.15%以下のニオブとを添加したSUS304N2などのオーステナイト系ステンレス鋼線を用いているので、ワイヤーの引張弾

性率、耐力、破断強度等の機械的強度が高くなり、歯間ブラシ用ワイヤーとして要求される剛性、バネ性、加工性の全てがバランス良く高くなる。また、歯間ブラシの芯材としての特性を十分に確保しつつ、ワイヤーの直径を小さくすることが可能となる。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を説明する。図1は本発明の対象となる歯間ブラシの一例である。歯間ブラシは図1(a)に示すようにブラシ1を短軸状のハンドル2に埋設固定した使い捨てタイプのものや、図1(b)に示すようにブラシ1を短軸基台3に埋設固定したものを長軸ホルダー4に脱着自在に装着するタイプ、あるいは図示しないが長軸ホルダー4の先端部を屈曲させたもの、更にブラシとハンドルが別々に構成され、ハンドルにブラシを装着することにより使用するもの等があり、これら全てが本願発明の対象となる。歯間ブラシでは、歯間対象部位に位置づけるために図2(a)に示すようにブラシ1の基部を支点とした屈曲動作を繰り返したり、図2(b)に示すようにワイヤー1aの軸線に沿って押し引きするブラッシング動作を繰り返すが、本発明はこのような動作に対してワイヤー1aが破断したり座屈したりすることなくすることが目的である。

【0012】図3はブラシの製造手順の概略を示している。その手順は1本のワイヤー1aを途中部で折り曲げ、次いで折り曲げたワイヤー1a間に毛束1bを挟み込んだうえワイヤー1aを捻じて、最後にカットにより周囲を整えて完成させる。この手順は従来技術及び本願においても共通であり、本発明においてはこのようなラセン巻き加工が可能であり且つラセン巻き加工後はスプリングバックすることなくその形状を維持しうる加工性、即ち適度な塑性変形性を与えることも目的である。

【0013】ブラシ1は、歯間への挿通性を高める観点からは細くすることが重要であり、本発明ではワイヤー1本あたりの太さを0.15～0.35mmの範囲に設定してあり、従来一般的に用いられている0.25～0.35mmよりも細いワイヤーの使用が可能となっている。現状より狭い隙間を清掃する為には、ワイヤーの太さを0.15～0.25mmの範囲に設定することが好みしい。更に、ブラシの曲がりにくさと挿通性のバランスを考慮し、ブラシの曲がりにくさを重視する場合には、ワイヤーの太さを0.20～0.25mmの範囲に設定することが好みしい。

【0014】このような細線ワイヤーを用いた場合でも、ワイヤーが破断したり座屈したりすることがなく、且つラセン巻き加工を可能にするため、ワイヤーとして、化学成分が重量%において少なくとも、0.08%以下の炭素と、1.00%以下のケイ素と、2.50%以下のマンガンと、0.045%以下のリンと、0.030%以下の硫黄と、7.00～10.50%のニッケ

ルと、18.00~20.00%のクロムと、0.10~0.25%の窒素とを含むオーステナイト系ステンレス鋼線、或いは少なくとも0.08%以下の炭素と、1.00%以下のケイ素と、2.50%以下のマンガンと、0.045%以下のリンと、0.030%以下の硫黄と、7.50~10.50%のニッケルと、18.00~20.00%のクロムと、0.15~0.30%の窒素と、0.15%以下のニオブとを含むオーステナイト系ステンレス鋼線を用いる。但し、ニオブは、0.08±0.02%の範囲で含まれていることが好ましい。

【0015】前者の化学成分は、JIS G 4303

ステンレス鋼棒において、SUS304N1として知られているものであり、後者の化学成分は、JIS G 4303

ステンレス鋼棒において、SUS304N2として知られているものである。表1にSUS304N1、SUS304N2の化学成分を示す。前者の具体的な製品としては、理研電線株式会社製のSUS304ESがあり、後者の具体的な製品としては、理研電線株式会社製のSUS304HNがある。

【0016】

【表1】

オーステナイト系ステンレス鋼の化学成分(%)

| ゲルスの<br>鋼線の種類 | C     | Si    | Mn    | P      | S      | Ni             | Cr              | その他                         |
|---------------|-------|-------|-------|--------|--------|----------------|-----------------|-----------------------------|
| SUS 304N2     | ≤0.08 | ≤1.00 | ≤2.50 | ≤0.045 | ≤0.030 | 7.50~<br>10.50 | 18.00~<br>20.00 | N : 0.15~0.30<br>Nb : ≤0.15 |
| SUS 304N1     | ≤0.08 | ≤1.00 | ≤2.50 | ≤0.045 | ≤0.030 | 7.00~<br>10.50 | 18.00~<br>20.00 | N : 0.10~0.25               |

【0017】次に本発明の効果を確認するために行った各種試験について述べる。表2に示す化学成分を有するステンレス鋼線について、機械的特性の測定、ブラシとしての性能評価を行った。機械的特性は次のようにして測定した。先ず、100mmの間隔を有する把持具間に試験片を固定し、この100mmの実質的長さを有する試験片を引っ張り速度30mm/分で引っ張って図7に示すような「応力-歪み曲線」を得る。この図における曲線の始点立ち上がり部の勾配を表す直線Aの傾きから引張弾性率を求める。耐力は図中Bの値、破断伸びは図中Cの値、更に破断強度は図中Dの値で求める。測定結果を表3に、また評価結果を表4に夫々示す。尚、使用した鋼線の太さは直径0.25mmのものを用いた。定歪み疲労試験、定空隙通過疲労試験、座屈強度は次の方法により測定した。これらの値は大きいほど歯間ブラシ用ワイヤーとして優れていると判断できる。尚、サンプル数は5本であり、表にはその平均値を記載した。

【0018】<定歪み疲労試験>図4(a)に示すように歯間ブラシのワイヤー1aを基部付近で90°折曲さ

せた後、これを元の位置に戻し、次に図4(b)に示すように反対方向に90°折曲させた後、再び元の位置に戻し、この往復動作を2回と数えて、ワイヤー1aが破断するまでの曲げ回数を実測した。

<定空隙通過疲労試験>図5(a)に示すように、ワイヤー1aの基部から先端までの長さが12mmのブラシ1を用い、ワイヤー基部から10mm上方に直径2mmの貫通孔5を有するスライド板6を水平に配置して、貫通孔5にブラシ1の先端部を嵌合させた状態で、図5(b)に示すように、スライド板6を元位置から左右交互に5mmずつ水平移動させることにより、ブラシ1の先端部を振幅10mm、振動数300rpmで振動させ、ワイヤー1aが破断するまでの回数を実測した。

<座屈強度試験>図6(a)に示すように歯間ブラシのワイヤー先端に加圧板7を当て、この加圧板7の加圧力を徐々に高めていく、図6(b)に示すように座屈したときの荷重を測定した。

【0019】

【表2】

比較試験に用いたオーステナイト系ステンレス鋼の化学成分(%)

| ゲルスの<br>鋼線の種類 | C     | Si   | Mn   | P     | S     | Ni   | Cr    | その他                   |
|---------------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|-----------------------|
| SUS 304HN     | 0.050 | 0.75 | 1.75 | 0.034 | 0.001 | 8.22 | 18.35 | N : 0.21<br>Nb : 0.08 |
| SUS 304ES     | 0.070 | 0.78 | 0.34 | 0.012 | 0.000 | 8.33 | 19.64 | N : 0.19              |
| SUS 304       | 0.070 | 0.35 | 1.27 | 0.027 | 0.008 | 8.61 | 18.13 |                       |

【0020】

【表3】

伸線後、固溶化熱処理を施したワイヤーの機械的性質

| ステンレス 鋼線<br>の種類 | 引張弾性率<br>(kgf/mm <sup>2</sup> ) | 耐力<br>(kgf/mm <sup>2</sup> ) | 破断伸び<br>(%) | 破断強度<br>(kgf/mm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------------------------|------------------------------|-------------|--------------------------------|
| SUS 304 HN      | 15,900                          | 84.1                         | 33.4        | 111.7                          |
| SUS 304 ES      | 14,000                          | 55.5                         | 47.2        | 91.6                           |
| SUS 304         | 12,900                          | 34.9                         | 53.0        | 76.4                           |

【0021】

【表4】

性能評価結果

| ステンレス 鋼線<br>の種類 | 座屈強度<br>(g) | 定歪み疲労試験<br>(ストローク) | 定空隙疲労試験<br>(ストローク) |
|-----------------|-------------|--------------------|--------------------|
| SUS 304 HN      | 385         | 14.6               | 2,253              |
| SUS 304 ES      | 330         | 12.4               | 1,655              |
| SUS 304         | 286         | 8.6                | 1,110              |

【0022】表3、表4から次のことがわかる。本発明のSUS 304HN (SUS 304N2) 及びSUS 304ES (SUS 304N1) を用いた歯間ブラシは、現行のSUS 304を用いた歯間ブラシと比較して、引張弾性率、耐力、破断強度の全てにおいて高くなっている。その結果、現行のSUS 304と比較して、座屈強度において、SUS 304HNは約34.6%、SUS 304ESは15.4%の向上が見られ、定歪み疲労試

験において、SUS 304HNは約69.8%、SUS 304ESは44.2%の向上が見られ、定空隙通過疲労試験において、SUS 304HNは約2.03倍、SUS 304ESは1.49倍に向上しており、両者とも、座屈強度、定歪み疲労試験、定空隙通過疲労試験の全てにおいて優れた評価が得られた。

【0023】次に本発明者は本発明実施例であるSUS 304ES、SUS 304HNを用いた歯間ブラシと、SUS 304を用いた現行歯間ブラシのそれぞれの使用感についての実使用評価を15人の被験者を対象にして行った。評価項目はワイヤーの弾力のあるなし、ワイヤーの弾力の好き嫌い、ワイヤーの曲がりにくさ、ワイヤーの耐久性、総合評価の合計5項目とし、1週間朝晩交互に使用して、表5、表6に示す結果を得た。

【0024】

【表5】

SUS 304HNとSUS 304の実使用評価結果

| 評価項目          | SUS 304HN<br>がよいとした人數 | どちらでも<br>ないとした人數 | SUS 304が<br>よいとした人數 |
|---------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| ワイヤーの弾力のあるなし  | 13                    | 2                | 0                   |
| ワイヤーの弾力のすききらい | 13                    | 2                | 0                   |
| ワイヤーの曲がりにくさ   | 12                    | 3                | 0                   |
| ワイヤーの耐久性      | 10                    | 5                | 0                   |
| 総合評価          | 14                    | 1                | 0                   |

【0025】

【表6】

SUS 304ESとSUS 304の実使用評価結果

| 評価項目          | SUS 304ES<br>がよいとした人數 | どちらでも<br>ないとした人數 | SUS 304が<br>よいとした人數 |
|---------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| ワイヤーの弾力のあるなし  | 10                    | 3                | 2                   |
| ワイヤーの弾力のすききらい | 9                     | 4                | 2                   |
| ワイヤーの曲がりにくさ   | 11                    | 3                | 1                   |
| ワイヤーの耐久性      | 7                     | 5                | 3                   |
| 総合評価          | 11                    | 4                | 0                   |

【0026】表5に示すように、SUS 304HNを用いた歯間ブラシは、全ての項目において、SUS 304

を用いた現行歯間ブラシよりも高い評価が得られた。また、表6に示すように、SUS 304ESを用いた歯間

ブラシにおいても、SUS304HNを用いた歯間ブラシよりも劣るものの、SUS304を用いた現行歯間ブラシよりも全体的に高い評価が得られた。このように、両者ともSUS304を用いた現行歯間ブラシより優れていることが実使用試験においても確認された。

## 【0027】

【発明の効果】本発明に係る歯間ブラシ用ワイヤー及び歯間ブラシによれば、SUS304に窒素やニオブを添加したステンレス鋼線からなるワイヤーを用いることで、ワイヤーの素材コストを殆ど高めることなく、歯間ブラシ用ワイヤーとして要求される剛性、バネ性、加工性の全てをバランス良く高めて、座屈や破断に対する歯間ブラシの耐久性を向上できるとともに、ブラシに腰のある操作性に優れた歯間ブラシを実現できる。また、歯間ブラシの芯材としての特性を十分に確保しつつ、ワイヤーの直径を小さくできるので、歯間への挿通性を無理なく高めることが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】(a), (b)は本発明が対象とする歯間ブ

ラシの形態を示す正面図

【図2】(a), (b)は使用途上においてブラシに作用する外力を示す説明図

【図3】ラセン巻き加工の手順を示す説明図

【図4】(a), (b)は定歪み疲労試験についての説明図

【図5】(a), (b)は定空隙通過疲労試験についての説明図

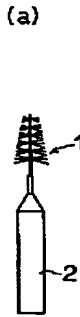
【図6】(a), (b)は座屈強度試験についての説明図

【図7】耐力、破断伸び、引張弾性率の算出手法を説明するための「応力-歪み曲線」を示す線図

## 【符号の説明】

|          |          |
|----------|----------|
| 1 ブラシ    | 1 a ワイヤー |
| 1 b 毛束   |          |
| 2 ハンドル   | 3 短軸基台   |
| 4 長軸ホルダー | 5 貫通孔    |
| 6 スライド板  | 7 加圧板    |

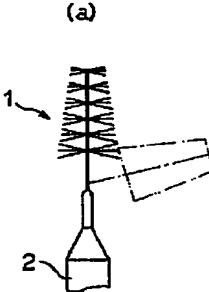
【図1】(a)



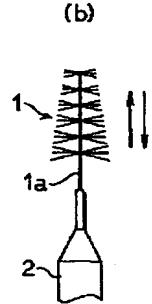
【図1】(b)



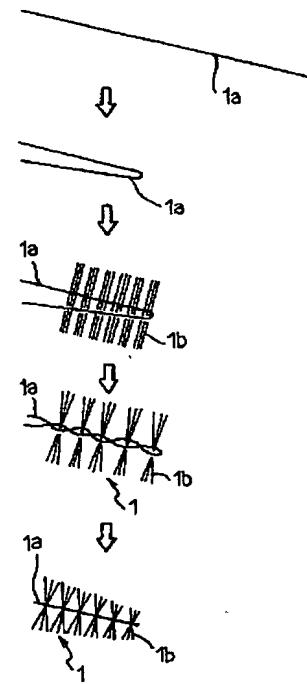
【図2】(a)



【図2】(b)

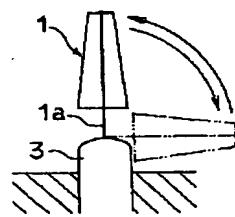


【図3】

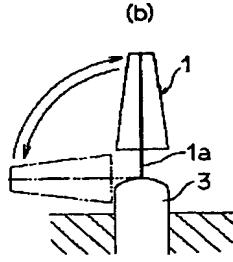


【図4】

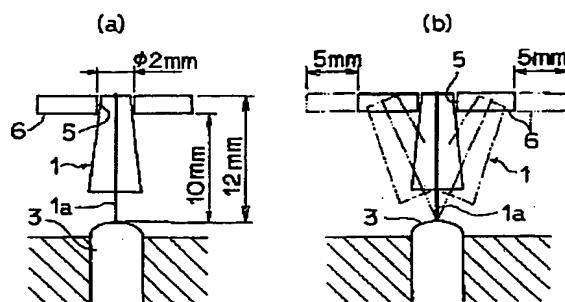
【図4】(a)



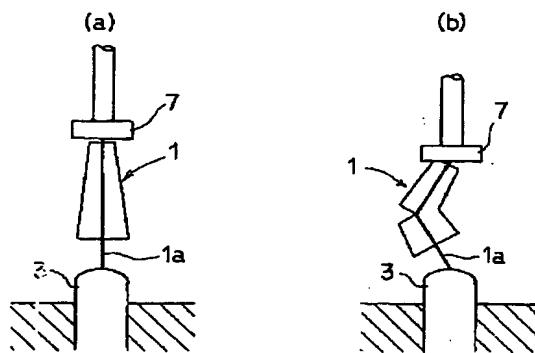
【図4】(b)



【図5】



【図6】



【図7】

